

Л. С. Крамарева

(Дальневосточный центр ФГБУ «НИЦ «Планета»)

В 1985 г. окончила геофизический факультет Дальневосточного государственного университета. В настоящее время — директор Дальневосточного центра ФГБУ «НИЦ «Планета».

И. С. Пустынский

(Дальневосточный центр ФГБУ «НИЦ «Планета»)

В 2008 г. окончил факультет математического моделирования и процессов управления Тихоокеанского государственного университета по специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». В настоящее время — ведущий программист Дальневосточного центра ФГБУ «НИЦ «Планета».

Ю. С. Четырин

(Дальневосточный центр ФГБУ «НИЦ «Планета»)

В 2011 г. окончил факультет компьютерных и фундаментальных наук Тихоокеанского государственного университета по специальности «Прикладная математика и информатика». В настоящее время — ведущий программист Дальневосточного центра ФГБУ «НИЦ «Планета».

А. А. Филей

(Дальневосточный центр ФГБУ «НИЦ «Планета»)

В 2011 г. окончил Институт информационных технологий Тихоокеанского государственного университета по специальности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». В настоящее время — ведущий программист Дальневосточного центра ФГБУ «НИЦ «Планета».

А. О. Чудин

(Дальневосточный центр ФГБУ «НИЦ «Планета»)

В 2013 г. окончил факультет компьютерных и фундаментальных наук Тихоокеанского государственного университета. В настоящее время — ведущий программист Дальневосточного центра ФГБУ «НИЦ «Планета».

Использование комплекса ENVI+IDL для разработки алгоритмов в области ДЗЗ в Дальневосточном центре ФГБУ «НИЦ «Планета»

Дальневосточный центр Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета» является ведущей организацией по приему, обработке и распространению спутниковой информации на Дальнем Востоке России.

Деятельность Дальневосточного центра направлена на обеспечение подразделений Росгидромета, министерств и ведомств Дальневосточного федерального округа оперативной тематической продукцией в интересах гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства,

мониторинга природной среды, контроля стихийных явлений и решения других сопутствующих задач.

Большие объемы, порядка 40 Гбайт в сутки, принимаемой спутниковой информации требуют оперативной обработки, поэтому приоритетным направлением развития Центра является создание автоматических и полуавтоматических методов обработки данных.

Основным инструментом в автоматизации процессов обработки является программный комплекс ENVI+IDL. Для решения задач, стоящих перед специалистами Центра, стандартных средств ENVI бывает недостаточ-

но, в связи с чем ведется активная работа по расширению возможностей ПК ENVI, реализуемая посредством создания дополнительных модулей обработки данных ДЗЗ на языке программирования IDL. На сегодняшний день в Центре создано более 20 дополнительных модулей.

Одним из важных направлений деятельности Центра является автоматизация процесса восстановления вертикальных профилей параметров атмосферы: температуры, влажности, высоты геопотенциала, направления и скорости ветра на основных изобарических поверхностях. На языке программирования IDL реализован модуль, позволяющий работать с данными ATOVs (инструмент КА серии NOAA и MetOp-B) и CrIS (инструмент КА Suomi NPP). Меню модуля предлагает выбор необходимых файлов с параметрами и настройкой отображения данных в различных форматах (изолинии, цветокодированные карты, числовые массивы). Кроме того, указанный модуль позволяет в режиме реального времени передавать восстановленные значения параметров атмосферы на рабочие места специалистов-синоптиков в виде телеграмм в коде KN-04 и в виде цифровых полей, которые возможно импортировать и визуализировать в ГИС-Метео, являющийся основным программным прогностическим комплексом. Таким образом, было реализовано увеличение количества сроков построения фактических аэрологических профилей параметров атмосферы на основных изобарических поверхностях, получение дополнительных данных над водной поверхностью как наименее охваченной результатами фактических наблюдений и как следствие — повышение качества составления прогнозов синоптических процессов локального масштаба.

Завершением большой работы в области мониторинга загрязнения атмосферы стало внедрение в оперативную работу Центра модуля расчета концентрации метана для

Дальневосточного региона по данным гиперспектрометров The Infrared Atmospheric Sounder Interferometer (IASI инструмент КА MetOp-B) с пространственным разрешением 12 км в надири, The Cross-track Infrared Sounder (CrIS инструмент КА Suomi NPP) с пространственным разрешением 15 км в надири и The Atmospheric Infrared Sounder (AIRS инструмент КА Aqua) с пространственным разрешением 14 км в надири. Алгоритм восстановления концентрации метана основывается на методе Флэтчера-Ривса, в котором смоделированный спектр приводится к реальному, полученному со спутниковых сенсоров посредством варьирования концентрации метана в уравнении теплопереноса. Помимо непосредственно расчета концентрации метана, модуль позволяет визуализировать восстановленные значения в виде цветокодированных карт.

На протяжении ряда лет в Центре проводится работа по получению информации о температуре водной поверхности акваторий морей Дальневосточного региона, которая на стадии внедрения проходила длительную верификацию на основе буйковых и судовых данных. Для повышения оперативности получения продукции и улучшения ее качества разработана серия модулей, которые автоматизировали построение карт с наложением маски облачности и льда. При этом графический интерфейс позволяет настраивать отображение по заданным регионам. Карты строятся на основе данных спутников Terra, Aqua, Suomi NPP, MTSAT, FengYun (рис. 1).

В течение полутора десятков лет ДЦ ФГБУ «НИЦ «Планета» осуществляет спутниковый мониторинг точек вероятного возгорания. Специалисты Центра разработали модуль, позволяющий выгружать из базы данных точки вероятного возгорания и генерировать карты на топографической основе.

Также в рамках обеспечения спутникового мониторинга лесных пожаров был разработан

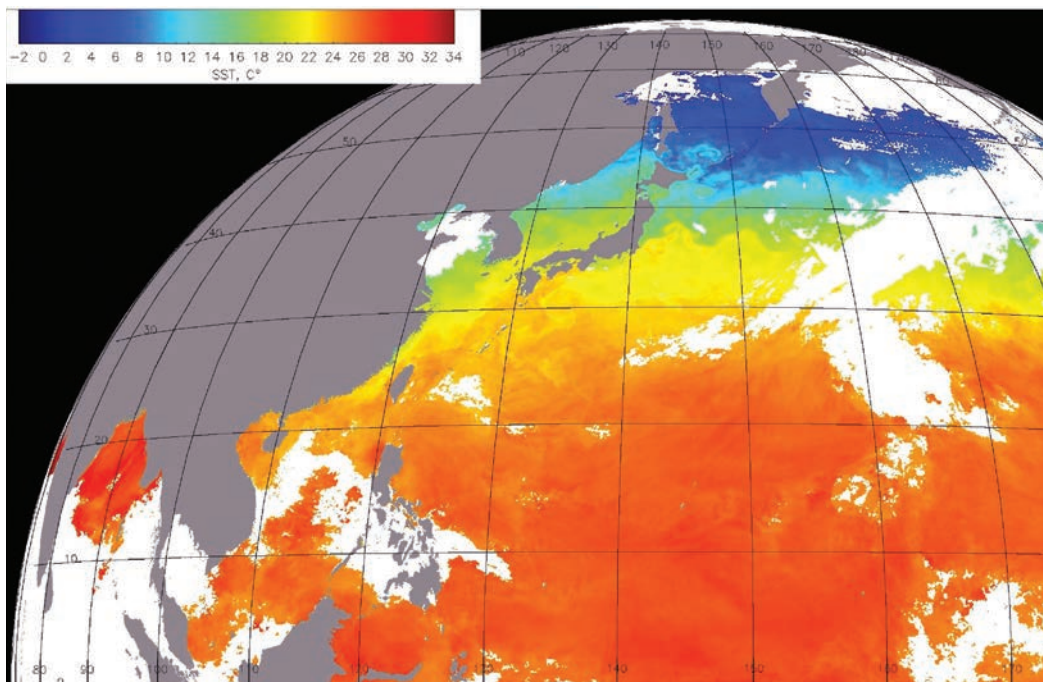


Рис. 1. Глобальная композитная карта температуры поверхности воды по данным КА «MTSAT-1R/2»

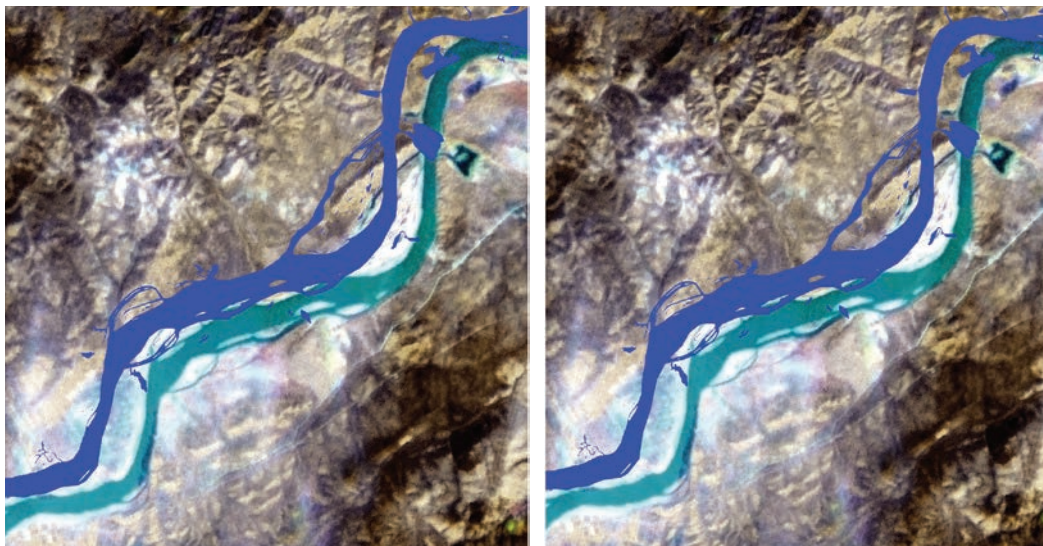


Рис. 2. Улучшение привязки данных с КА «Метеор-М» №1 по данным КА «Landsat-8». Снимок слева – исходное изображение после обработки стандартными средствами, справа – после обработки модулем улучшения привязки

модуль генерирования маски «горячих точек» по данным космического аппарата Suomi NPP.

В дополнение к стандартным операциям комплекса ENVI по обработке данных с КА высокого разрешения, а именно с КА «Метеор-М» №1 (прибор КМСС), «Нанопус-В» №1 и «Ресурс-П», разработан дополнительный модуль улучшения привязки данных (рис. 2) и добавлен новый алгоритм повышения пространственного разрешения мультиспектрального снимка по панхроматическому снимку высокого разрешения (pan-sharpenning).

Помимо коррекции привязки данных КА высокого разрешения, добавлен функционал по улучшению географической привязки с инструмента AVHRR (КА серии NOAA и MetOp). Модуль основывается на определении смещений опорных точек на двух изображениях путем минимизации расхождения между исходным снимком и эталонной маской вода/суша. В результате работы алгоритма выдается информация в тех форматах, которые поддерживаются другими программными комплексами Центра.

Создан модуль и для получения одного из видов гидрологической продукции — композитной карты границы снежного покрова, которая содержит информацию за установленный пользователем период (5, 8 и более суток). Карта строится в автоматическом режиме в программном модуле, который на всех поступающих пролетах с КА Aqua, Terra, Suomi NPP детектирует пиксели, относящиеся к снегу, при этом классифицирует устойчивый и неустойчивый снежный покров. Одновременно с этим подключается модуль для «маскирования» облачности, адаптированный к условиям Дальневосточного региона.

Во время катастрофического паводка на реке Амур и ее притоках в 2013 г. очень востребованной была информация о зонах подтопления и затопления пойм рек. В список используемых ранее инструментов программного комплекса ENVI+IDL были

добавлены несколько дополнительных модулей, которые повысили скорость обработки данных: модуль автоматической коррекции привязки изображения по эталонному, в котором осуществлена возможность привязки данных различного пространственного разрешения и качества; модуль автоматического детектирования русел рек, в том числе покрытых льдом, что необходимо для дальнейшей классификации льда при вскрытии рек.

В базовой комплектации ENVI перевод растровых данных в shape-файлы предусмотрен в ручном режиме, что неудобно в условиях больших объемов поступающей спутниковой информации и поддержания необходимой оперативности обработки. В связи с этим был разработан модуль, позволяющий автоматизировать перевод информации в векторные файлы. Для реализации данного модуля был решен ряд дополнительных задач: детектирование границ объектов в 1 пиксель, составление списка связанных объектов на изображении, составление упорядоченного списка вершин объектов.

В Дальневосточном центре реализован также ряд модулей, ориентированных на работу с геостационарными КА, такими, как MTSAT-1R/2, FengYun-2E. Посредством этих модулей уточняется привязка, строятся карты температуры поверхности океана, цветосинтезированные изображения облачности и ледовой обстановки морей.

Таким образом, реализованные Центром модули позволяют работать с огромным количеством форматов данных, используемых для получения выходной продукции разных уровней, увеличить ассортимент продукции, улучшить ее качество, существенно сократить сроки обработки, что немаловажно для оперативного обеспечения пользователей.

В дальнейшем Дальневосточный центр планирует реализацию многих других проектов, в том числе основывающихся на геоинформационных технологиях.